

RECOMPOSIÇÃO DO PH DO SOLO UTILIZANDO CASCA DE OVO: ENFOQUE CTS SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA

REPLENISHMENT OF SOIL PH USING EGG SHELL: CTS FOCUS ON THE TEACHING OF CHEMISTRY

Tânia Mara Niezer*, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: Neste artigo apresentam-se dados de um estudo realizado no contexto escolar para o ensino de química no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), em que se trabalhou com a temática recomposição do pH do solo a partir da casca de ovo visando o desenvolvimento sustentável. O estudo contou com a participação de 10 alunos das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio do curso Técnico em Agropecuária de um Centro Estadual de Educação Profissional, na cidade de Rio Negro, no Paraná. Objetivou-se por meio do enfoque CTS, tornar o ensino da Química atrativo, de significado para o aluno, contribuindo na aprendizagem dos conceitos científicos em relação aos acontecimentos naturais com perspectivas ao desenvolvimento sustentável local. A abordagem metodológica utilizada foi a qualitativa de natureza interpretativa com observação participante. Os resultados analisados demonstraram que o estudo da Química no enfoque CTS, contribui na promoção do desenvolvimento sustentável e na capacidade do aluno em abordar questões ambientais, possibilitando novas formas de aprendizado dos conceitos químicos.

Palavras-chave: Ensino de Química – Desenvolvimento sustentável– CTS

Abstract: This article presents data from a study conducted in the school context for teaching chemistry in focus Science-Technology-Society (STS), that worked with the theme replenishment of soil pH from the eggshell for the development sustainable. The study involved the participation of 10 students from the 1st and 2nd series of High School of the Technical course in a State Agricultural Vocational Education Center in the city of Rio Negro, Paraná. The objective by focusing STS, make teaching attractive Chemistry of meaning for students, contributing to the learning of scientific concepts in relation to natural events with prospects to local sustainable development. The methodological approach was qualitative interpretative nature with participant observation. The analyzed results show that the study of chemistry approach STS contributes in promoting sustainable development and the student's ability to address environmental issues, enabling new forms of learning of chemical concepts.

Keywords: Teaching Chemistry - Sustainable development -STS

1. Introdução

A preocupação com o descarte de materiais após o uso vem sendo foco de discussões em diversos setores da sociedade. O aumento da produção de lixo fez aumentar também, a pressão principalmente nos países desenvolvidos para reduzir o volume e a quantidade desses materiais

* taniaNiezer@gmail.com

visando conservar as fontes naturais e de energia. Neste contexto, encontrar formas de aproveitar o lixo se torna fundamental para a sustentabilidade do planeta.

Para essa proposta, analisou-se a eficácia da aplicação de cascas de ovos na recomposição do pH do solo com perspectivas ao desenvolvimento sustentável¹, para tanto trabalhou-se os conceitos químicos que envolvem a problemática a partir do enfoque CTS. A casca de ovo foi o subproduto escolhido por sua fácil obtenção e baixo custo, e no caso, sendo proveniente da produção interna do colégio, e principalmente por apresentar em sua composição química aproximadamente 90% de carbonato de cálcio (CaCO₃), composto indicado para corrigir o pH de solos ácidos.

Para o desenvolvimento e aplicação da estratégia metodológica, contou-se com a participação de alunos e docentes pertencentes ao Centro Estadual de Educação Profissional, situado na cidade de Rio Negro, no Paraná, orientado pelo Núcleo Regional de Educação da área Metropolitana Sul. A presente instituição oferece cursos técnicos de formação profissional às comunidades provenientes das cidades regionais de Rio Negro e do estado de Santa Catarina.

No estudo, buscou-se salientar a importância da contextualização das implicações sociais dos conhecimentos científicos para a formação cidadã e técnica do aluno, para que seja capaz de refletir e se posicionar criticamente sobre os impactos socioambientais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Santos e Schnetzler (2003) destacam a importância da contextualização das relações de simultânea influência entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ensino da Química para a formação do cidadão crítico e reflexivo, capaz de participar dos debates públicos relativos às transformações do mundo. Para tanto, o enfoque CTS² na educação, de acordo com Auler e Bazzo (2001), possibilita a compreensão das interações do conhecimento científico em suas aplicações tecnológicas bem como suas influências sociais e ambientais.

¹ Neste estudo, quando utilizamos o termo desenvolvimento sustentável, estamos nos referindo a ele como “como um processo de transformação que ocorre de forma harmoniosa nas dimensões espacial, social, ambiental, cultural e econômica a partir do individual para o global. Essas dimensões são inter-relacionadas por meio de instituições que estabelecem as regras de interações e, também, influenciam no comportamento da sociedade local”. (SILVA, 2006, p.18).

² Esclarecemos que quando falamos movimento CTS entendemos que neste está incluído o ambiente, pois desde a sua origem ele incorpora implicitamente os objetivos da Educação Ambiental (EA), pois nos Estados Unidos da América surgiu com uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista que estava agravando a crise ambiental e ampliando o processo de exclusão social. Consideramos que as questões ambientais fazem parte dos objetivos e são recomendados nos diversos currículos CTS. Assim, são inerentes aos estudos CTS. Tal vinculação é reconhecida por Aikenhead (1994; 2005), Bazzo (1998; 2010); Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007); Silveira (2007) e por autores clássicos do ensino de ciências com enfoque CTS, os quais expressam a preocupação com questões ambientais, tais como: Solomon (1993), Yager (1993), Fensham (1998).

Vários autores preocupados em destacar a EA em CTS passaram a utilizar o termo CTSA, visando enfatizar o compromisso com a sustentabilidade, pois parece que ainda se tem dificuldades em conciliar a educação CTS e a EA. Todavia, acima da discussão semântica dos termos preferimos manter o termo CTS, considerando que o mais importante é deixar claro que quando falamos estudos CTS estamos nos referindo também às questões ambientais, visando a sustentabilidade.

Salientamos também que em relação ao termo EA, estamos entendendo-a numa visão ampliada em que se tem defendido “a educação ambiental crítica e socioambiental, a qual incorpora a visão das relações humanas no processo, com reflexão crítica sobre as complexas causas da degradação ambiental que envolve categorias como capitalismo, modernidade, industrialismos, urbanização, tecnocracia (LOUREIRO, 2000, apud SANTOS, 2011, p.33), Santos (ibidem) ainda acrescenta que “essa visão não se restringe à análise dos ambientes naturais e considera as questões de desigualdade social decorrentes da exploração ambiental (levando a pobreza, fome,...).”

Nesse foco de discussão no âmbito das transformações, o desenvolvimento sustentável sugere que as modificações ocorram de forma harmoniosa nas dimensões espacial, social, ambiental, cultural e econômica, as quais estão “interrelacionadas por meio de instituições que estabelecem as regras de interações e, também, influenciam no comportamento da sociedade” (SILVA, p.18, 2006).

Contudo, considera-se que a escola é uma das instituições que participa no regimento das interações sociais, sendo responsável na democratização dos saberes científicos os quais são determinantes na formação cidadã. Neste entorno, a prática docente, no discurso do professor, pode intermediar a análise e a discussão dos conceitos químicos com enfoque CTS provocando a reconstrução do conhecimento experiencial dos alunos, (SACRISTÁN, GÓMEZ, 1998), contrapondo-os aos conhecimentos científicos apresentados no contexto escolar.

Assim, o presente artigo tem por objetivo apresentar dados de um estudo realizado no contexto escolar para o ensino de química em um enfoque CTS, em que se trabalhou com a temática: a recomposição do pH do solo a partir da casca de ovo visando o desenvolvimento sustentável local.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na disciplina de Química

No âmbito da sociedade moderna, as aplicações científicas e tecnológicas são determinantes na oferta de novas possibilidades de desenvolvimento, mas também, são capazes de gerar muitos problemas sociais e ambientais que afetam diretamente o ser humano.

De acordo com Auler e Bazzo (2001), o enfoque CTS abarca desde a idéia de contemplar interações entre ciência, tecnologia e sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até aquelas que postulam como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo por alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário.

Para Santos e Schnetzler (2003), o enfoque CTS está vinculado à educação científica do cidadão a qual esta vinculada aos seus direitos e deveres, bem como à sua participação na sociedade democrática. Todavia, o que se encontra no contexto escolar, são conhecimentos historicamente construídos repassados aos alunos por disciplinas setorizadas em diferentes áreas de ensino e de conhecimento. Na prática docente, também fragmentada, a transmissão linear dos conceitos científicos centrada apenas no professor, ocasiona um crescente distanciamento em relação aos problemas teóricos e os do contexto real. Dessa forma, ao focalizar apenas aspectos isolados da realidade, fica difícil para o aluno compreendê-la em sua totalidade. Em contrapartida, o aluno não se encontra preparado para enfrentar os problemas diários com responsabilidade e consciência. Consequência de um ensino desarticulado que pouco contribui para a formação cidadã.

Ao se ensinar as disciplinas escolares como estanques, torna-se difícil estimular o aluno a pensar e exprimir-se criticamente sobre os problemas encontrados na vida cotidiana, o que leva a crer que o conhecimento elaborado é acessível apenas aos especialistas o que lhes garante o domínio quase que exclusivo por certa área do saber (SANTOS E MORTIMER, 2002; SANTOS E SCHENETZLER, 2003; LEAL, 2009).

No entanto, um processo educativo democrático, que prepare o aluno para atuar como profissional e como cidadão, precisa promover discussões sobre as questões pertinentes aos impactos socioambientais da ciência e da tecnologia, para que este saiba utilizar os produtos tecnológicos posicionando-se frente às suas implicações.

Admite-se, que a Química desempenha importante papel no suprimento de demanda de novos produtos, estando presente nas inovadoras áreas de estudo sobre a biotecnologia, indústria de alimentos, cosméticos e medicamentos, química fina, entre outras. Isso faz com que a Química seja considerada como ciência chave para as grandes preocupações das quais depende o futuro da humanidade, as quais se relacionam à energia, aos recursos naturais, à poluição, à saúde ou mesmo à população. Suas aplicabilidades científicas interferem diretamente no desenvolvimento tecnológico e no comportamento humano. Nesse sentido, a Química enquanto disciplina de ensino, precisa promover em sala a contextualização e discussão dos conceitos numa abordagem científica e tecnológica, em suas relações sócio-científicas, ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais (MORTIMER, 2000).

O ensino de Química com enfoque CTS implica em relacionar os conteúdos da ciência no contexto autêntico da sua base tecnológica, social. Dessa forma, os alunos estarão preparados para tomar decisões reconhecendo a importância de atuar como cidadão na sociedade e percebendo-se capazes de provocar mudanças que visem à melhoria da qualidade de vida de toda a sociedade.

A compreensão, pelos alunos, dos conceitos científicos leva-os ao interesse pela ciência, facilitando o aprendizado, de modo, que estejam aptos a participarem de debates sociais explicando a utilidade e a problemática das transformações globais atreladas à química.

Em uma reflexão mais concisa, o enfoque CTS no ensino de Química, permite ampliar o foco de estudo dos conceitos da disciplina, situando a ciência e a tecnologia no âmbito social e em que se desenvolvem, evidenciando, os interesses, valores e impactos de maneira crítica e interligada às modificações históricas.

Nessa perspectiva, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.82), afirmam que:

Com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstruem a estrutura do conhecimento.

Assim, torna-se possível estabelecer conexões entre os conceitos químicos e de outras áreas do conhecimento, englobando saberes, que até então, foram repassados de forma isolada, em uma sequência de conteúdos determinada pela ementa curricular. O ensino na perspectiva CTS, adquire um caráter interdisciplinar, sendo que, a construção cognitiva do novo ocorre por meio de intersecções com diferentes perspectivas de análise sobre as interferências da ciência e da tecnologia na vida em sociedade e em nosso ambiente.

No entanto, para relacionar as questões sociais da ciência e da tecnologia no ensino de química, evidencia-se a necessidade de uma renovação crítica tanto dos conteúdos como do encaminhamento metodológico. Isso se torna um desafio que o professor precisa assumir, pois para estimular a atitude crítica, participativa e reflexiva dos alunos não se pode reproduzir em aula a postura tecnocrática e de autoridade que rege a atual conjuntura social.

Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber. É desmitificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia e encarar a responsabilidade política das mesmas. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber. Os alunos recebem subsídios para questionar, desenvolver a imaginação e a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p. 79).

De maneira geral, o enfoque CTS no ensino de Química, propõe a inovação dos procedimentos metodológicos para que possibilitem redimensionar os conteúdos incluindo questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos característicos da disciplina. Com isso, objetiva-se uma aprendizagem ampla aliada à construção de uma postura cidadã, que possibilite ao aluno compreender a natureza da ciência do seu papel na sociedade.

2.2. A alfabetização científica e tecnológica como possibilidade de promoção do desenvolvimento sustentável pelo estudo da Química

Considerando que o conhecimento científico, a pesquisa, as invenções e as inovações que resultam em bens e serviços novos ou aperfeiçoados constituem o ambiente tecnológico, que deve ser alvo da análise sobre a interferência da química no ambiente, se admite então, que o processo de alfabetização científica corresponde em ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre questões de ciência e tecnologia necessárias para que, em suas particularidades cotidianas, as pessoas adotem posturas responsáveis e conscientes em relação a elas (CHASSOT, 2003; 2010).

Entende-se que, é por meio da educação escolar que se estabelece os primeiros contatos com o conhecimento científico e em contrapartida quando se promove a alfabetização científica e tecnológica. Nessa proposta, considera-se que discutir e analisar formas de reaproveitar os resíduos produzidos dentro da escola a fim de diminuir o acúmulo de materiais e demonstrar como é possível assumir atitudes simples, porém sustentáveis para com o meio em que vivemos,

pode contribuir na compreensão dos conceitos químicos, relacionando-os aos fenômenos e transformações do mundo.

A idealização de propostas viáveis para o reaproveitamento dos materiais de descarte incorporam o trabalho de pesquisa buscando perspectivas científicas e tecnológicas que aliadas a uma nova mentalidade, estima produzir posturas diferentes em relação ao ensino e a aprendizagem da química. O processo educativo extrapola o mero repasse de conteúdos, possibilitando modificações, a princípio na maneira de pensar, mediante um trabalho processual, em que os alunos possam ir além da ação, incorporando formas mais responsáveis de se relacionar com o ambiente.

Como afirmam Santos e Schnetzler (2003, p. 98), “se a química está presente na vida do cidadão, poderemos ensiná-lo a participar da sociedade ativamente, por meio do conhecimento dos seus problemas sociais relacionados a ela”. A participação ativa do cidadão ocorre na medida em que este elabora julgamentos críticos, amparados nas bases da lei sobre os fatos químicos e sociais relacionados aos aspectos políticos do debate público.

A Química está intimamente relacionada com as transformações ambientais, uma vez que muitos dos problemas que afligem o planeta correspondem a essa área da ciência. Muitas críticas sobre os impactos ambientais condenam a Química e as demais ciências como responsáveis por muitos problemas ocasionados pela sociedade do consumo. No entanto, a presença da Química no suprimento de demanda de novos produtos é cada vez maior, englobando pesquisas direcionadas para a oferta de medicamentos, alimentos e combustíveis.

Nesse entorno, a contextualização dos conteúdos em uma perspectiva CTS caracteriza a função social da química, demonstrando que suas implicações e aplicações fazem parte da vida diária dos alunos.

Na garantia da sustentabilidade, a ciência Química acompanha o processo de globalização econômica sendo uma possibilidade de encontrar meios de assegurar condições satisfatórias de vida para as futuras gerações.

Assim, considera-se que o estudo da Química seja de fundamental importância na promoção do desenvolvimento sustentável e da capacidade do aluno em abordar questões ambientais, incorporando conceitos com significado para seu aprendizado. Portanto, confere-se à escola, em específico à dinâmica da sala de aula, proporcionar ao aluno o aprimoramento da consciência ambiental e ética, de valores e atitudes, de técnicas e de comportamento que, ao menos em loco, estejam em consonância com o desenvolvimento sustentável favorecendo a participação pública efetiva nas tomadas de decisão.

Tais inquietações, sobre a interferência direta da Química na conservação do planeta, são apontadas pelos alunos em sala de aula. O que requer do professor capacidade para abordar os temas relacionando-os com o conteúdo disciplinar por meio de metodologias que promovam discussões e análises para que no conjunto, sejam propostas ações locais que demonstrem a responsabilidade de cada cidadão na manutenção do meio (LEAL, 2009).

Assim, neste estudo pretendeu-se desenvolver atividades experimentais numa perspectiva CTS ao estudo da Química, demonstrando seu caráter prático e dinâmico.

2.3. A experimentação no processo de ensino

Por sua natureza, o ensino de Química é caracterizado como dinâmico, complexo e não linear. Portanto, considera-se determinante a este processo de ensino, a efetivação de uma abordagem metodológica que possibilite integrar os aspectos fenomenológico, teórico e representacional dos conceitos da ciência, oportunizando assim, elevar o nível de apropriação do conhecimento dos alunos.

As discussões sobre as atividades práticas na metodologia de ensino da Química mostram que, muitas vezes, a visão simplista sobre a experimentação, está cunhada pelo empirismo do observar para teorizar (GALIAZZI, GONÇALVES, 2004). Isso remete ao entendimento de que a experimentação tem apenas a função única de comprovar uma teoria, o que leva à falsa visão de que a ciência é verdade absoluta.

Em relação à utilização da experimentação como recurso metodológico, considera-se que uma atividade experimental envolve o controle e a manipulação de variáveis. Nesse sentido, pode ser ponto de partida para o estudo de conceitos relacionados com ideias a serem problematizadas e discutidas em aula.

Nessa concepção, enfatiza-se a necessidade dos alunos dialogarem com os conhecimentos da Química, possibilitando-lhes observar e interpretar os fenômenos em um experimento, superando a dicotomia entre teoria e prática experimental. Todavia, entende-se neste estudo, que as atividades experimentais podem contribuir na aprendizagem dos alunos sobre a natureza da ciência, valorizando o caráter social da produção do conhecimento científico, sendo que, “é justamente na exploração de novos domínios, muito susceptível a erros, é certo, que está a construção do conhecimento” (BAZZO, 2010, p. 28).

Desse modo, possibilitar o contato dos alunos com processos experimentais de análise num enfoque CTS torna-se, uma possibilidade de compreender o papel da experimentação na produção do conhecimento científico e sua relação nas interfaces com a tecnologia, com a sociedade e com o ambiente (LEAL, 2009). Além disso, a prática educativa pode explorar as oportunidades de contextualização dos conceitos, por meio de discussões e problematizações decorrentes da atividade experimental, cabendo ao professor, diagnosticar o processo de ensino para interferir na aproximação entre os conhecimentos científicos e os prévios dos alunos.

3. Encaminhamento Metodológico

Neste estudo a abordagem metodológica foi a qualitativa de natureza interpretativa, com a observação participante que, segundo Moreira e Caleffe (2008), a observação participante é uma técnica que possibilita ao pesquisador entrar no mundo social dos participantes do estudo, utilizando como instrumentos de coleta de dados registro em diário de campo, atividades realizadas pelos alunos, anotação das arguições orais.

O Centro Estadual de Educação Profissional selecionado para o desenvolvimento da estratégia de ensino em questão, oferta o curso técnico em Agropecuária em modalidade

integrada, para alunos concluintes do Ensino Fundamental e o curso técnico em Meio Ambiente na modalidade subsequente para alunos que já concluíram o nível médio e buscam formação profissional. De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, a maioria dos alunos é proveniente de localidades rurais, filhos de pequenos agricultores e pecuaristas, com renda familiar de classe média a baixa.

As atividades da presente estratégia metodológica foram realizadas com um grupo de 10 alunos sendo seis deles da 1ª série e quatro da 2ª série do Ensino Médio do Curso Técnico em Agropecuária na modalidade integrada, os quais tiveram a iniciativa de participação e elaboração do trabalho. Na apresentação desse trabalho os alunos foram identificados por números na exposição e análise de suas falas, buscando preservá-los.

Em relação ao corpo docente, contou-se com o entrosamento de professores das disciplinas curriculares de Agropecuária, Biologia, Geografia, Horta, Produção Vegetal, Matemática, Sociologia e Solos, interrelacionadas aos conceitos da Química, evidenciando a possibilidade de se trabalhar os conteúdos de maneira interdisciplinar. No entanto, nesse estudo apresentamos apenas os aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem da Química.

As atividades foram desenvolvidas em dois meses, distribuídas em 10 aulas da disciplina de Química e em horários contra turno, organizadas nas seguintes etapas:

- 1- Discussão inicial sobre o tema para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos (1 aula);
- 2- Pesquisa teórica sobre a possibilidade de recomposição do pH do solo utilizando casca de ovo (2 aulas);
- 3- Separação e preparação das cascas de ovos (horário contra turno – 2 horas);
- 4- Coleta de amostras de solos (horário contra turno – 1 hora);
- 5- Prática experimental química para verificação do pH do solo (3 aulas);
- 6- Preparação da mistura (1 aula);
- 7- Análise dos resultados (2 aulas);
- 8- Relatório das atividades (1 aula);
- 9- Socialização do estudo (horário contra turno).

4. Apresentação dos dados

Na sequência serão discutidos os dados obtidos nas nove etapas do encaminhamento metodológico que originaram as categorias de análise.

1- Discussão inicial sobre o tema para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos:

Para se obter uma condição favorável ao aprendizado, é preciso se estabelecer um diálogo real, caracterizando os conhecimentos prévios dos alunos e suas ansiedades em relação

ao tema a ser estudado como sugere Freire (1987). Com isso é possível estipular o ponto de partida do conhecimento ao qual estão aptos a entender e compreender.

Questionou-se inicialmente se os alunos tinham conhecimento sobre qual a composição química da casca de ovo. Todos os alunos participantes do estudo relataram que sabiam que o cálcio é um dos componentes da casca do ovo, e que este elemento é utilizado em outra composição na adubação do solo, como expõe o Aluno 5 “muitas vezes a gente utiliza o carbonato de cálcio no preparo do solo e na casca do ovo tem cálcio também”. Porém, apenas seis alunos mencionaram o carbonato de cálcio na composição da casca de ovo.

A fala do aluno possibilitou retomar conceitos sobre as propriedades químicas do cálcio bem como sua composição na casca do ovo, buscando demonstrar que o processo de ensino por meio da aprendizagem dos conhecimentos dos fatos reais, explicados e analisados cientificamente podem contribuir na aquisição dos conceitos químicos e na formação técnica dos alunos com perspectivas à alfabetização científica e tecnológica.

Na sequência, foi proposto aos alunos que enumerassem suas principais dúvidas, curiosidades e objetivos em relação à correção de solos com a utilização de cascas de ovos. As indagações do Aluno 01 sintetizam as dos demais alunos, “quero saber qual é a composição da casca do ovo pra ver se dá pra usar no processo de correção do solo quando ele é ácido, e também como podemos preparar o composto pra que isso seja feito e ver se isso dará o resultado esperado”.

As reflexões apontadas pelos alunos conduziram a outras discussões sobre os impactos das transformações globais, que são focos de debates científico-sociais relacionados e difundidos pela tecnologia no cotidiano da população em geral e nas comunidades agrícolas, como exemplifica a fala do Aluno 08, “se der certo fazer o tratamento do solo com a casca vamos contribuir para diminuir a quantidade de resíduo produzido no colégio e até mostrar que muito lixo produzido no mundo pode ser reaproveitado diminuindo a poluição”. Alguns destes questionamentos também foram abordados nas aulas de Sociologia.

Esta etapa possibilitou aos alunos exporem seus conhecimentos e indagações sobre tema de estudo, socializando-os com os demais colegas de forma a organizar os próximos passos da atividade.

2- Pesquisa teórica sobre a possibilidade de recomposição do pH do solo utilizando casca de ovo:

Para o estabelecimento da pesquisa teórica, os alunos buscaram nas mais acessíveis fontes de informação como livros, revistas, artigos, reportagens, vídeos, informações pertinentes ao tema relacionando-as às demais áreas do conhecimento. Nesta etapa, as considerações sobre o bom uso das tecnologias ofertadas pela sociedade do consumo, foram determinantes na reflexão acerca das implicações sociais que permeiam o uso dos artefatos científicos e tecnológicos da produção agrícola, como descreve o Aluno 03:

se analisarmos a quantidade de resíduos que produzimos podemos perceber que consumimos muito mais do que precisamos e de que muitas vezes podemos reutilizar o que temos em casa

ao invés de comprar um novo produto. Por exemplo, se a casca do ovo pode ser utilizada no preparo do solo então o colégio pode diminuir a compra de adubos que contenham cálcio e economizar com isso.

Pode-se perceber que os alunos refletiam sobre a importância de analisar a necessidade do produto antes de consumi-lo, buscando alternativas para diminuir o descarte de resíduos.

Após o estudo bibliográfico, os alunos realizaram discussões e anotações dos aspectos que identificaram necessários para elaboração das demais etapas do trabalho, considerando principalmente, os conceitos químicos a serem analisados. Os principais conceitos químicos destacados pelos alunos foram: composição da casca de ovo (carbonato de cálcio), potencial hidrogeniônico (pH), reação de neutralização do solo com a adição de carbonato de cálcio e processos experimentais de verificação do pH do solo.

3-Separação e preparação das cascas de ovos:

Por meio da pesquisa bibliográfica, os alunos verificaram que a casca de ovo é rica em carbonato de cálcio (CaCO_3), composto que pode ser utilizado para alterar o pH (potencial hidrogeniônico) de solos considerados ácidos. Em se tratando do curso técnico, uma das atividades práticas da disciplina de Agropecuária está relacionada com a instalação e manutenção de aviários, sendo que sua produção é utilizada na alimentação dos próprios alunos do colégio.

Durante algumas semanas os alunos coletaram as cascas de ovos descartadas pela cozinha da escola e pelas atividades da disciplina de Agroindústria, modificando em parte, a rotina desses setores e da postura dos funcionários da escola em relação ao rejeite desse material.

Ainda com base nos dados obtidos pela pesquisa bibliográfica e com o auxílio das informações dos professores de Solos, Biologia e Produção Vegetal, os alunos analisaram e concluíram, que para se obter uma melhor absorção dos compostos da casca de ovo pelas plantas é necessário preparar previamente o material. Sendo assim, após a separação do subproduto do ovo, este foi submetido a um processo de secagem em fornos a uma temperatura aproximada de 180°C por cerca de 40min. Após resfriamento, as cascas de ovos foram trituradas em liquidificadores. O pó obtido pela preparação do material foi armazenado em recipiente seco para posteriormente ser utilizados nas amostras de solos.

Os alunos demonstraram muito entusiasmo nessa etapa, como relatam o Aluno 08, “é muito legal mobilizar todo o colégio para esse trabalho”, e o Aluno 06 “estou gostando muito de realizar esse estudo, estou aprendendo muitas coisas interessantes que posso depois mostrar para os outros”, evidenciando que o processo de ensino por meio do enfoque CTS atribui maior significado para o aluno, podendo promover a aprendizagem dos conceitos químicos e contribuindo para a consciência sustentável, o que vai ao encontro das argumentações de Santos e Schenetzler (2003),

4-Coleta de amostras de solos:

Os próprios alunos se encarregaram de coletar amostras de solos (aproximadamente 1Kg) para serem submetidas ao processo de correção. A escolha do material foi de forma aleatória,

diferenciando-se na região de origem, na coloração e na espessura dos grânulos, totalizando quatro materiais diferentes.

As amostras em questão foram todas retiradas da área de estudo onde se localiza o colégio.

5- Prática experimental química para verificação do pH do solo:

Por ser uma escola com poucos recursos de laboratório, sem pHmetros (peagômetros), realizou-se dois procedimentos experimentais diferenciados para a verificação do pH inicial (originalis) e final (adicionada o pó da casca de ovo) das amostras de solos:

1º Procedimento - realizado com todas as amostras de solo coletadas:

- Colocou-se um pouco de água destilada no béquer e aqueceu-se até ebulição;
- Colocou-se em um tubo de ensaio uma quantidade da amostra de solo, adicionou-se água destilada, até a altura de 2cm, e agitou-se bem;
- Após sedimentação, retirou-se com conta-gotas o líquido sobrenadante, passando-o para outro tubo de ensaio, e colocou-se uma tira de papel indicador universal;
- Comparou-se a cor da tira de papel com as cores indicadas no rótulo da embalagem do papel universal e anotou-se o valor do pH correspondente.

2º Procedimento - realizado com todas as amostras de solo coletadas:

- Umedeceu-se uma pequena amostra de solo fazendo uma bola com a massa;
- Colocou-se uma tira de papel indicador universal e esperou-se a alteração da cor;
- Comparou-se a cor da tira de papel com as cores indicadas no rótulo da embalagem do papel universal e anotou-se o valor do pH correspondente.

Nesta etapa da atividade muitos conceitos químicos foram surgindo, por meio de especulação dos alunos ou por necessidade de compreensão das transformações e dos processos envolvidos. Exemplificando a afirmação, o questionamento do Aluno 07 em relação ao 1º procedimento remete aos conceitos sobre soluções químicas, “Por que precisamos diluir o solo na água para verificar pH?” e a fala do Aluno 02 em sua explicação sobre a utilidade do papel indicador aos demais caracteriza os conceitos relacionados à equilíbrio químico e às funções inorgânicas, “o papel indicador nos fornece o pH da amostra pela coloração, assim dá pra saber se ela tem caráter ácido ou básico”.

No entanto, em muitas situações a mediação da professora foi determinante para que os alunos estabelecessem significados entre as informações teóricas e os aspectos práticos da química, como no caso da explicação da reação de neutralização que ocorre no solo com a adição do carbonato de cálcio onde, quando foram abordados os conceitos sobre: átomos e íons; propriedades periódicas; ligações químicas; equações químicas; estequiometria e balanceamento; ácidos, bases, sais e óxidos.

Dessa forma, possibilita aos alunos observarem que os conceitos químicos estão interrelacionados, possibilitado ao aluno compreendê-los melhor, percebendo que estes são constituídos e criados pelo pensamento humano, numa construção histórica e cultural, configurando assim, um saber possível de ser aprendido (CHASSOT, 2003; 2010).

6- Preparação da mistura:

Os alunos prepararam a mistura com o pó de casca de ovo e cada amostra de solo numa proporção de 1:4 respectivamente, sendo 1Kg de solo e 250g do preparado de carbonato de cálcio. Nesta etapa os conceitos matemáticos também auxiliaram na obtenção dos resultados e para aplicação prática, como demonstra a fala do Aluno 04 “precisamos calcular a porcentagem adequada do preparado de carbonato de cálcio em relação a quantidade de solo ou podemos correr o risco de errarmos na etapa da correção do pH”.

As misturas foram identificadas e reservadas em local aberto por três semanas para a decomposição do carbonato de cálcio no solo, considerando este um tempo mínimo para se obter resultados significativos na alteração do pH da amostra.

7-Análise dos resultados:

Após o intervalo de três semanas, os alunos participantes do estudo, realizaram em conjunto novamente os dois procedimentos descritos anteriormente para verificação do pH com a mistura entre as amostras de solo e o pó de casca de ovo.

Analisou-se que todas as amostras sofreram aumento significativo do pH, conforme tabela comparativa:

Tabela 1 – Valores do pH das amostras

AMOSTRAS	pH inicial* (original)	pH final* (mistura)	Δ pH (variação do pH)
Nº 01	7,0	8,5	1,5
Nº 02	6,0	7,0	1,0
Nº 03	6,5	8,0	1,5
Nº 04	8,0	10,0	2,0

*valor aproximado

Na análise química sobre a tabela de pH, os alunos constataram que considera-se ácida substâncias com pH inferiores a 7,0 e quanto mais baixo o valor do pH mais ácido a solução. Para substâncias básicas o pH deve ser superior a 7,0 quanto maior mais acentuado o caráter básico.

Apesar de se tratar de um experimento com poucos recursos laboratoriais que possibilitassem maior exatidão nos valores de pH, evidenciou-se ainda que as quatro amostras sofreram aumento significativo do pH inicial, demonstrando que o preparado de casca de ovo pode ser utilizado na correção de solos ácidos ou de solos que necessitem de elevação do pH para o plantio de determinada cultura, como estudado pelas disciplinas curriculares de Horta e Produção Vegetal.

Nesse sentido, o grupo de alunos constatou, de maneira aleatória, os seguintes benefícios da calagem por meio do pó de casca de ovo:

- Redução ou eliminação da solubilidade dos elementos tóxicos (Al e Mn);
- Elevar o pH (corrigir a acidez);
- Aumentar os teores de Ca e/ou Mg no solo;
- Aumenta a disponibilidade dos nutrientes para as plantas;
- Melhora a atividade microbiana do solo e a mineralização da matéria orgânica;
- Aumenta o rendimento das culturas;
- Diminui a quantidade de resíduos descartados no lixo comum;
- Relação custo-benefício.

Apesar do foco do estudo ser a verificação da correção do pH do solo, os dez alunos destacaram a diminuição da concentração de lixo atrelada ao item custo-benefício, o que evidenciou a importância de reflexões sobre o descarte dado a este material no próprio colégio.

Em relação aos conceitos químicos, os benefícios sobre a redução ou eliminação da solubilidade dos elementos tóxicos (Al e Mn) e o aumento dos teores de Ca e/ou Mg no solo, mereceram destaque e foram aprofundadas as explicações no decorrer das aulas.

O caráter interdisciplinar ficou implícito nos itens referentes ao aumento da disponibilidade dos nutrientes para as plantas, na melhora da atividade microbiana do solo e na mineralização da matéria orgânica e aumento do rendimento das culturas, remetendo a conceitos das disciplinas de Biologia, Horta, Produção Vegetal e Solos.

8-Relatório das atividades:

Os conceitos, pesquisas, objetivos, procedimentos e resultados foram sistematizados pelos alunos por meio de relatório descritivo. Essa etapa foi determinante para detectar as dúvidas que ainda permaneciam, permitindo que as mesmas fossem elucidadas pela professora. Tanto na descrição do relatório como nas discussões e análises geradas no decorrer da pesquisa, o aspecto interdisciplinar se fez presente. As disciplinas citadas pelos alunos no relatório sobre a pesquisa realizada utilizando a casca do ovo na recomposição do pH do solo, além da Química, foram: Agropecuária, Biologia, Geografia, Horta, Matemática, Produção Vegetal, Sociologia e Solos. Como os alunos eram do curso Técnico em Agropecuária, as disciplinas técnicas, no caso Horta e Produção Vegetal, foram as mais salientadas durante a pesquisa.

Na elaboração do relatório, os alunos construíram o texto sem se preocuparem em separar as informações em áreas de conhecimento, os conceitos se interligaram na teia de informações que possibilitaram a compreensão das transformações do processo de calagem no meio agrícola, como pode ser observado no relato do Aluno 09: “Na correção dos solos ácidos com a calagem pode ser utilizado o carbonato de cálcio que está presente na composição das cascas de ovos sendo um produto de baixo custo e de fácil acesso para o produtor rural”.

9-Socialização do estudo:

Esta pesquisa foi apresentada pelos alunos participantes a outros alunos da escola e de colégios Agrícolas regionais, bem como aos demais membros da comunidade escolar e de instituições e empresas do ramo, no Dia de Campo e no Seminário da Juventude no Campo, atividades promovidas pelo colégio, contempladas no Projeto Político Pedagógico, que objetivam a socialização dos trabalhos desenvolvidos na área de agropecuária. Em outro momento, quatro dos alunos pesquisadores foram convidados a apresentar o trabalho em uma feira interestadual promovida pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED) recebendo publicação em jornais locais e blogs.

Nesse contexto, a explanação dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo em plenárias, seminários e feiras escolares, estendeu sua dimensão social promovendo o efetivando a valorização do processo democrático do conhecimento (LEAL, 2009).

Com isso, atingiu-se o propósito educativo de que, o conhecimento científico e tecnológico necessita ultrapassar as barreiras da sala de aula, atingindo a comunidade escolar, mostrando suas implicações e relações aos aspectos cotidianos da vida humana.

5. Conclusão

Tendo a Química como objeto de estudo a matéria e sua natureza, a compreensão de seus conceitos é necessária para explicar como ocorrem muitas das transformações do espaço natural, permitindo a análise crítica sobre suas causas e consequências futuras.

O aprendizado de Química pelos alunos do Ensino Médio implica na compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada ao enfoque de ciência, tecnologia e sociedade, para que assim possam julgar, com fundamento, as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (MORTIMER, 2000).

O encaminhamento metodológico realizado no contexto escolar apresentado neste estudo, com o foco sobre a recomposição do pH do solo utilizando casca de ovo, no enfoque CTS possibilitou aos alunos a compreensão, tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais e econômicas como sugerem Santos e Schnetzler (2003).

Por meio desta pesquisa, os alunos verificaram que a utilização de cascas de ovos é uma alternativa eficiente para corrigir o pH dos solos e diminuir o acúmulo de lixo no colégio, justificando sua viabilidade atrelada aos aspectos econômicos, sociais e ambientais, evidenciando a possibilidade de assumir práticas sustentáveis nas ações diárias.

Em relação às atividades experimentais, considerou-se que foram importantes para contextualizar os conceitos químicos, aos conhecimentos práticos do curso técnico em agropecuária, proporcionando aos alunos reflexões sobre as relações entre o papel da ciência frente aos problemas cotidianos de ordem social, ambiental e econômica.

Assim, pode-se afirmar que as atividades possibilitaram o desenvolvimento de conhecimentos para solucionar problemas, a tomada de decisão, a responsabilidade social, a flexibilidade cognitiva e despertou o interesse por questões sociais, considerados por Santos e Mortimer (2002) como objetivos centrais do CTS.

Salienta-se também, que o professor exerce papel fundamental na efetivação da aprendizagem dos alunos, mediando situações problema, pontuando informações importantes e sistematizando os conteúdos relacionados à Química de maneira contextualizada, contribuindo no processo de alfabetização científica e tecnológica.

6. Referências

AIKENHEAD, G. Education Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena Idea como quiera que se Le llame. **Educación Química**, Mexico, v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005.

_____. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.

AULER, D.; BAZZO, W. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

_____. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 2 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2010.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan/Fev/Mar/Abr. Nº 22, p. 89-100. 2003.

_____. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

FENSHAM, P. J. Approaches to the teaching of STS in science education. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 346-356, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1987.

GALIAZZI, M. do C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

LEAL, M. C. **Didática da química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

LOUREIRO, C. F. B. Teoria social e questão ambiental: pressupostos para uma práxis crítica em educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (Orgs.). **Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate**. São Paulo: Cortez, p. 14-51, 2000.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador** 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, 2007, p. 71-84.
- SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P.. **Compreender e transformar o ensino**. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 4.ed. Porto Alegre, RS: ArtMed, 1998.
- SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.
- SILVA, C. L. (org.). **Desenvolvimento sustentável: um modelo analítico integrado e adaptativo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.
- SILVEIRA, R. M. C. F. **Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de incubadoras de empresas de base tecnológica do Paraná (IEBT-PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica**. 2007. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.
- SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: open University Press, 1993.
- YAGER, R. (Org.). **The science, technology, society movement**. Washington: National Science Teachers Association – NSTA, 1993.